**JURNAL SAINS FISIKA**

Prodi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar  
<http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/sainfis>

**SINTESIS NANOFIBER POLIANILIN MENGGUNAKAN  
POLIMERISASI INTERFASIAL**

Sitti Nurrahmi, Sefrilita Risqi Adikaning Rani, Minarti

Jurusan Fisika, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

[sitti.nurrahmi@uin-alauddin.ac.id](mailto:sitti.nurrahmi@uin-alauddin.ac.id)

**ABSTRACT:** Has done research on synthesis polyaniline nanofiber with variation concentration of dopan hydrochloric acid (HCl) that varied the concentration 0,6 M, 1,8 M, and 3 M, using interfacial polymerization. Scanning Electron Microscopy (SEM) shows that the greater concentration of acid used in the synthesis, obtained diameters of polyaniline nanofiber smaller and the fiber formed has also become clear and uniform. Using HCl 0,6 M obtained diameters of nanofiber ( $65,2 \pm 0,6$ ) nm, 1,8 M obtained diameters ( $56,1 \pm 0,5$ ) nm, and 3 M obtained diameters ( $45,7 \pm 0,4$ ) nm. When obtained the clear and uniform nanofiber, it can be used for the application of censorship and the corrosion.

**ABSTRAK:** Telah dilakukan penelitian mengenai sintesis nanofiber polianilin dengan variasi konsentrasi dopan Asam klorida (HCl) yang divariasi konsentrasinya yaitu 0,6 M, 1,8 M, dan 3 M, menggunakan polimerisasi interfisial. Hasil *Scanning Electron Microscope* (SEM) memperlihatkan bahwa semakin besar konsentrasi asam yang digunakan dalam proses sintesis, diperoleh diameter nanofiber polianilin yang semakin kecil dan hasil fiber yang terbentuk semakin jelas dan seragam. Menggunakan dopan HCl 0,6 M diperoleh diameter ( $65,2 \pm 0,6$ ) nm, 1,8 M diperoleh diameter ( $56,1 \pm 0,5$ ) nm, dan 3 M diperoleh diameter ( $45,7 \pm 0,4$ ) nm. Apabila diperoleh nanofiber yang semakin jelas dan seragam, maka dapat dimanfaatkan salah satunya sebagai aplikasi sensor maupun lapisan anti korosi.

**Kata Kunci:** Nanofiber polianilin, Polimerisasi interfisial, *Scanning Electron Microscope* (SEM).

---

*\*corresponding author*

[sitti.nurrahmi@uin-alauddin.ac.id](mailto:sitti.nurrahmi@uin-alauddin.ac.id)

DOI:

## PENDAHULUAN

Sejak ditemukan bahwa polimer konjugat dapat dibuat konduktif melalui proses doping, telah banyak dilakukan penelitian mengenai polimer konduktif. Polianilin (PANI) merupakan salah satu polimer yang paling banyak dikaji saat ini karena sifat fisika dan kimianya yang khas sehingga memiliki potensi aplikasi yang luas (Anjar dkk, 2015). PANI telah dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi, misalnya sensor dan biosensor, pelapis anti korosi, dan panel surya, karena PANI memiliki kestabilan yang tinggi di lingkungan serta mudah di sintesis (Masayu Farina C, 2011). Saat ini telah dilakukan pengembangan material nano misalnya nanofiber menggunakan polimerisasi interfisial untuk menghasilkan material PANI menjadi nanofiber PANI. Pengaturan diameter dan keseragaman nanofiber polianilin sangat penting untuk menghasilkan kualitas yang tinggi, karena nanofiber PANI yang lebih seragam memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan yang tidak seragam (Abdolahi dkk, 2011). Polimerisasi interfisial merupakan polimerisasi kimia oksidatif anilin pada sistem asam yang kuat. Nanofiber PANI berkualitas tinggi mudah diperoleh hanya dengan menggunakan asam yang umum seperti HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan HNO<sub>3</sub> sebagai dopan. Olehnya itu dilakukan sintesis PANI menggunakan polimerisasi interfisial menggunakan dopan HCl dengan variasi konsentrasi 0,6 M, 1,8 M, dan 3 M, sehingga dapat menghasilkan nanofiber PANI yang bersifat seragam agar memiliki kinerja yang baik untuk berbagai aplikasi, misalnya sebagai lapisan anti korosi.

## METODE PENELITIAN

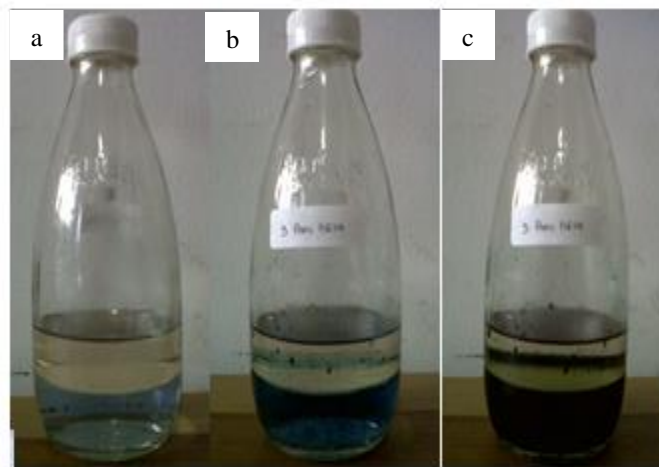
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gelas ukur, gelas beaker, erlenmeyer, botol kaca bening, corong burner, neraca digital, spatula, kertas saring, ultrasonik cleanser, pipet tetes, substrat kaca, magnetic stirrer, cawan petri, dan desikator. Bahan-bahan yang digunakan antara lain monomer anilin (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>), Ammonium peroxydisulphate ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>) (APS), Asam klorida (HCl), Toluena (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>), dan Aquades (H<sub>2</sub>O).

Pertama-tama dilakukan sintesis nanofiber PANI menggunakan polimerisasi interfisial dengan variasi konsentrasi dopan HCl 0,6 M, 1,8 M, dan 3 M dalam sistem dua fase larutan yaitu fase organik (larutan monomer anilin dan larutan toluena) dan fase cair (larutan APS dan dopan HCl). Kedua fase larutan ini dicampur dalam botol kaca bening tanpa diaduk. Setelah pencampuran kedua larutan ini dibiarkan selama  $\pm 15$  jam, agar terjadi polimerisasi lengkap (interfasial). Setelah 15 jam, larutan tersebut disaring/filtrasi menggunakan corong burner dan kertas saring sampai larutan berwarna bening. PANI bulk yang diperoleh pada saat filtrasi, diambil menggunakan spatula dan di tetesi pada substrat kaca, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C untuk dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk melihat morfologi dan diameter

serta tingkat keseragaman nanofiber PANI. Data citra dari SEM, diolah menggunakan software *ImageJ* untuk memperoleh diameter nanofiber PANI yang telah dibuat.

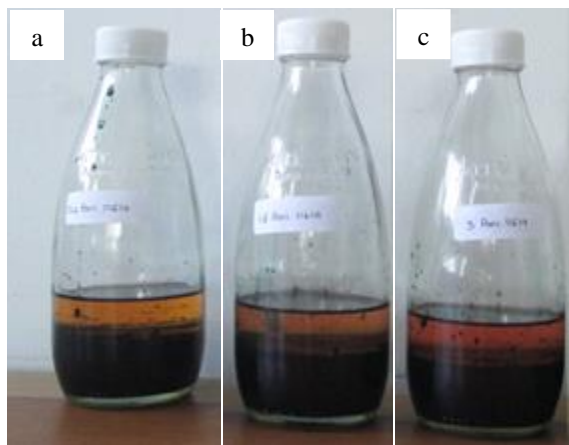
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintesis nanofiber PANI menggunakan polimerisasi interfisial dapat dilihat pada gambar 1.



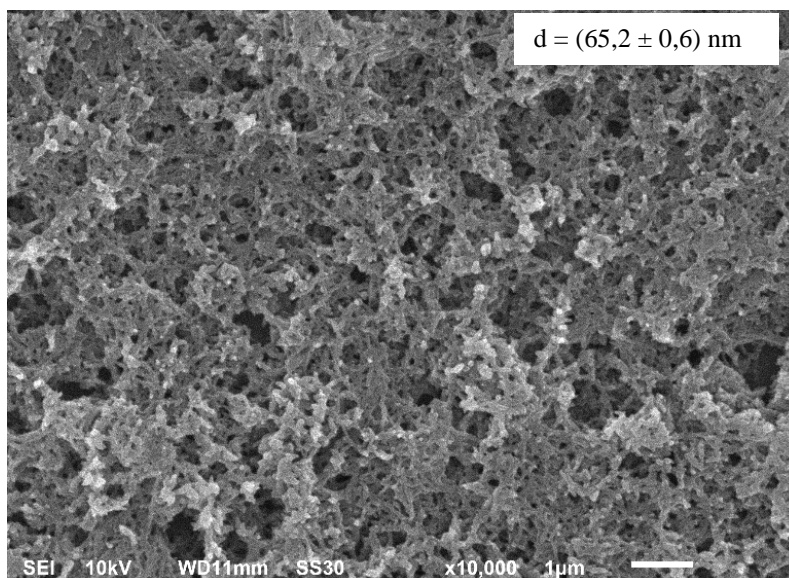
**Gambar 1.** Hasil sintesis nanofiber PANI menggunakan polimerisasi interfisial dengan dopan HCl 3 M dengan waktu reaksi (a) 0,5, (b) 1, dan (c) 2 menit setelah pencampuran

Gambar 1 menunjukkan bahwa, sesaat setelah reaksi langsung terbentuk dua lapisan, yaitu lapisan atas yang merupakan monomer anilin dan toluena, sedangkan yang bagian bawah merupakan lapisan HCl, APS, dan aquades. PANI hijau terbentuk pada interface antara kedua lapisan, secara perlahan berdifusi ke arah fase cair dan akhirnya bersatu dengan fase cair (Abdolahi dkk, 2012). Selama reaksi berlangsung warna PANI akan berubah menjadi gelap dan akhirnya tidak mengalami perubahan warna yang merupakan pertanda bahwa reaksi telah selesai. Proses ini berlangsung  $\pm 15$  jam. Hasil sintesis nanofiber PANI selama 15 jam dapat dilihat pada gambar 2. Terlihat pada gambar 2, endapan PANI berwarna sangat gelap setelah proses polimerisasi selesai. Selanjutnya endapan PANI tersebut disaring menggunakan corong burner dan kertas saring sampai sisa hasil filtrasi yang transparan. Pada saat filtrasi, PANI bulk yang terbentuk ditetaskan pada substrat kaca untuk dikarakterisasi menggunakan SEM.



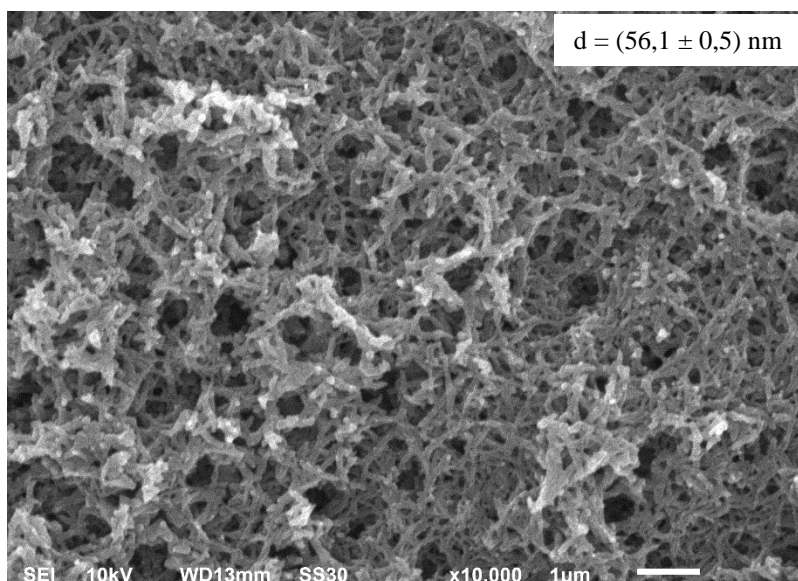
**Gambar 2.** Hasil sintesis nanofiber PANI setelah 15 jam menggunakan dopan HCl (a) 0,6 M, (b) 1,8 M, dan (c) 3 M

Pada penelitian ini dipilih dopan HCl yang merupakan asam kuat, dengan asumsi bahwa akan diperoleh nanofiber PANI dengan diameter yang kecil, karena nanofiber polianilin mempunyai keunikan diantaranya permukaannya yang cukup luas dan dinamika transfer elektron yang cepat sehingga mendukung mekanisme *sensing* (Virji dkk., 2008). Hasil karakterisasi menggunakan SEM dengan perbesaran 10.000 kali menggunakan dopan HCl 0,6 M dapat dilihat pada gambar 3.



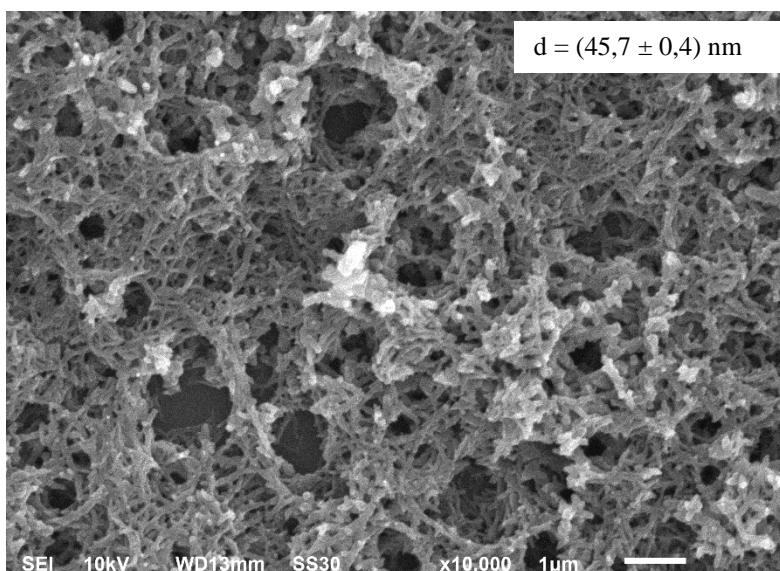
**Gambar 3.** Hasil SEM dengan konsentrasi HCl 0,6 M

Berdasarkan gambar 3, terlihat bahwa serat/fiber dari polianilin memiliki bentuk yang *double helix* dengan panjang yang berbeda-beda. Dari segi keseragaman, terlihat bahwa nanofiber PANI dengan konsentrasi HCl 0,6 M ini terlihat belum begitu seragam dan ukuran fibernya memiliki panjang dan tebal yang berbeda-beda dengan perkiraan diameter berdasarkan distribusi frekuensi partikel sebesar  $(65,2 \pm 0,6)$  nm. Diperlukan kontrol atas berbagai parameter yang terlibat selama proses sintesis berlangsung, untuk menghasilkan distribusi fiber yang seragam dengan ukuran dan bentuk yang sama (Kulkarni dkk, 2011).



**Gambar 4.** Hasil SEM dengan konsentrasi HCl 1,8 M

Berdasarkan gambar 4, terlihat bahwa hasil SEM dengan menggunakan konsentrasi HCl 1,8 M diperoleh fiber yang terlihat semakin seragam dengan diameter yang semakin kecil  $(56,1 \pm 0,5)$  nm, dibandingkan dengan hasil SEM menggunakan konsentrasi HCl 0,6 M. Walaupun menghasilkan fiber yang lebih seragam, namun tingkat kekasaran permukaan nanofiber semakin meningkat. Hal ini diprediksi karena meningkatnya nukleasi yang heterogen pada konsentrasi asam yang lebih tinggi, yang menginduksi situs aktif pada permukaan nanofiber polianilin (Rezaei dkk, 2014).



**Gambar 5.** Hasil SEM dengan konsentrasi HCl 3 M

Gambar 5 menunjukkan hasil citra SEM menggunakan konsentrasi dopan HCl 3 M. Dari gambar terlihat bahwa nanofiber yang terbentuk semakin jelas dan seragam, dengan besar serat yang hampir sama serta diameter yang lebih kecil ( $45,7 \pm 0,4$ ) nm, dibandingkan dengan variasi konsentrasi dopan HCl yang sebelumnya. Ketika HCl digunakan sebagai dopan dengan konsentrasi yang tinggi, akan diperoleh hasil nanofiber yang berkualitas tinggi. Sedangkan apabila konsentrasi HCl diturunkan, jumlah butiran partikel dalam ukuran mikron mulai meningkat dan akhirnya lebih mendominasi dibandingkan dengan nanofiber (Huang dan Kaner, 2004). Sehingga dapat disimpulkan bahwa, semakin besar konsentrasi dopan asam yang digunakan, maka diperoleh diameter nanofiber yang semakin kecil dan juga semakin jelas serta seragam. Pengaturan diameter dan keseragaman nanofiber polianilin sangat penting untuk menghasilkan kualitas yang tinggi. Karena nanofiber PANI yang lebih seragam memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan nanofiber PANI yang tidak seragam (Abdolahi dkk, 2011). Nanofiber dengan kualitas tinggi dan seragam dapat digunakan, salah satunya untuk aplikasi sensor maupun lapisan anti korosi.

## SIMPULAN

Peningkatan konsentrasi larutan asam sebagai dopan, dalam hal ini HCl, dapat mempengaruhi kualitas serta diameter nanofiber yang dihasilkan. Hal ini terlihat pada penelitian yang telah dilakukan, menggunakan konsentrasi HCl 0,6 M, diperoleh fiber yang tidak begitu seragam serta ukuran fiber yang berbeda-beda; konsentrasi HCl 1,8 M diperoleh fiber yang semakin seragam; konsentrasi HCl 3 M diperoleh fiber yang lebih baik lagi dan semakin seragam dibandingkan dengan menggunakan konsentrasi HCl yang sebelumnya. Begitupula dengan ukuran diameter fibernya, semakin tinggi konsentrasi dopan yang digunakan, maka diperoleh ukuran diameter fiber yang semakin kecil. Nanofiber dengan kualitas tinggi dan seragam dapat digunakan, salah satunya untuk aplikasi sensor maupun lapisan anti korosi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdolahi, A., Hamzah, E., Ibrahim, Z., and Hashim, S., 2012, Synthesis of Uniform Polyaniline Nanofiber through Interfacial Polymerization, *Materials*, 5, 1487-1494.
- Akbarinezhad, E., Ebrahimi, M., Sharif, F., and Faridi, H.R., 2013, Facile synthesis of polyaniline nanofibers in supercritical CO<sub>2</sub> with high yield, *Res Chem Intermed*, 39, 4137–4144.
- Anjar, T. H., Ahmad, K., Chotimah., dan Kuwat, T., 2015, Fabrikasi Nanofiber PANI/PVA dengan Metode Pemintalan Listrik, *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIX HFI Jateng dan DIY*, ISSN : 0853-0823.
- Huang, J., and Kaner, R. B., 2004, A General Chemical Route to Polyaniline Nanofiber, *J. Am. Chem. Soc.* 126, 851–855.
- Kulkarni, M., Kale, B., Apte, S., Naik, S., Mulik, U., and Amalnerkar, D., 2011, Synthesis and Characterization of Polyaniline Nanofibres by Rapid Liquid-Liquid Interfacial Polymerization Method, *Chemistry & Chemical Technology*, 5, 55 – 58.
- Rezaei, F., Tavandashti, N. P., Zahedi, A. R., 2014, Morphology of polyaniline nanofibers synthesized under different conditions, *Res. Chem. Intermed.*, 40, 1233–1247.
- Virji, S., B. H. Weiller, J. Huang, R. Blair, H. Shepherd, T. Faltens, P. C. Haussmann, R. B. Kaner dan S. H. Tolbert (2008), Construction of a Polyaniline Nanofiber Gas Sensor. *Journal of Chemical Education* 85 No 8.: 1102 - 1104.